



TITLE:

固溶体に於る原子ならびに磁気短
範囲規則度(ランダムスピ
ン系の相転移,研究会報告)

AUTHOR(S):

安達, 健五

CITATION:

安達, 健五. 固溶体に於る原子ならびに磁気短範囲規則度(ランダムスピ
ン系の相転移,研究会報告). 物性研究 1978, 30(6): F42-F43

ISSUE DATE:

1978-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89595>

RIGHT:

- 4) D. Bloyet, E. Varroquaux, C. Viket, O. Avenel and M. P. Berglund: Phys. Rev. Lett. 40 (1978) 250.
 5) P. W. Anderson, B. I. Halperin and C. M. Varma: Phil. Mag. 25 (1972) 1.

固溶体に於る原子ならびに磁気短範囲規則度

名大 工 安 達 健 五

磁氣的固溶体においては、原子配列相互作用 $V(\mathbf{R}_{ij})$ と交換相互作用 $J(\mathbf{R}_{ij})$ のもとに、原子ならびに磁気短範囲規則度が形成され互に相関をもつものと考えられる。両規則度は、

$$\begin{cases} \alpha(\mathbf{R}_{ij}) = 1 - (P_{ij}^{BA} / x), & (\text{原子}) & (1) \\ m(\mathbf{R}_{ij}) = \langle \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j \rangle / \{ S(S+1) \} & (\text{磁気}) & (2) \end{cases}$$

のように与えられる。ここで x は A の組成、 P_{ij}^{BA} は i 点に B 原子がいるとき、 j 点における A の存在確率である。また \mathbf{S}_i は i 点におけるスピンベクトルである。

α_{ij} は X 線や粒子線の散漫散乱の強度分布から得られる。Clapp-Mass は、平均場近似のもとに α_{ij} と V_{ij} の間の関係を求め、観測された強度分布から V_{ij} を求めた。これに従って具体的な例として fcc 不規則 Au_4Mn 合金の結果を示す。 α_{ij} と V_{ij} からの強度分布の再現性は、前者ではよいが後者では悪い。

この方法を同じ近似のもとに磁気の場合に拡張した。対応する式はつぎのようになる。

$$\begin{cases} m(\mathbf{K}) = C' [1 - (T_N / T)(J(\mathbf{K}) / J(\mathbf{G}))]^{-1} & (3) \\ J(\mathbf{R}_{ij}) = C'' \int_{\text{BZ}} d\mathbf{K} [m(\mathbf{K})]^{-1} \exp(+2\pi i \mathbf{K} \mathbf{R}_{ij}) & (4) \end{cases}$$

ここで

$$\begin{cases} m(\mathbf{K}) = \sum_{i \neq j} m(\mathbf{R}_{ij}) \exp(-2\pi i \mathbf{K} \mathbf{R}_{ij}) & \text{観測強度} & (5) \\ J(\mathbf{K}) = \sum_{i \neq j} J(\mathbf{R}_{ij}) \exp(-2\pi i \mathbf{K} \mathbf{R}_{ij}) & & (6) \end{cases}$$

で、 \mathbf{G} は逆格子点ベクトルで、ネール点は、 $T_N = 2J(\mathbf{G})S(S+1)/(3k_B)$ で与えられる。なお(4)の積分は第1ブリルアンゾーンの中で行う。この結果を用いてfcc反強磁性合金CoMnの T_N 以上における散漫散乱(中性子回折)から m_{ij} と J_{ij} を求めた。

最後に、二三の問題点を取りあげた。① V_{ij} や J_{ij} をより正しく評価するためには、平均場より高い統計近似が必要である。②磁気散乱においては、 \mathbf{S}_z 成分のみ(Ising模型)でなくx-, y-成分の効果も加味する必要がある。③磁性合金においては、両効果の相関についての表現式が必要となろう。

競合する異方性をもつ磁性混晶

東北大 工 応物 猪苗代 盛

容易軸の異なる反強磁性体 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の混晶において、磁気構造がどうなるかという問題は、ランダム系における競合する相互作用の一つの典型的な問題である。竹田、松浦、長谷田の $\text{Ni}_x\text{Co}_{1-x} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ に関する実験¹⁾で T_N の濃度依存性に異常があることが指摘された。松原(史)と筆者は平均場理論で、単純化された異方性混晶を取扱い、中間の濃度領域で“oblique antiferromagnet”(OAF)相があらわれることを示した²⁾。一方renormalization theoryの方から、 tricritical point, tetracritical pointでは相境界が接線的に特異点で会合するという結果が出されている³⁾。Aharony & Fishman⁴⁾は、磁性混晶では事情が異なることを主張し、特に異方性磁気混晶の場合に、次のHamiltonian

$$\mathcal{H} = - \sum_{\langle ij \rangle} \{ J_{ij} \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j + D_{ij} [m_1^{-1} \mathbf{S}_{ij} \cdot \mathbf{S}_{ij} + m_2^{-1} \mathbf{S}_{2i} \cdot \mathbf{S}_{2i}] \}$$

($D_{ij} > 0$ と < 0 が random に分布)

から出発し、温度-濃度平面における相境界が単に直線的に交差するという結果をえている。renormalization theoryのテストとして、tetracritical point付近の相境界の形が、実験的にも、シミュレーションとしてもその検証が非常に興味をもたれている⁴⁾。Rare